

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015019903 **Image available**

WPI Acc No: 2003-080420/200308

XRPX Acc No: N03-062781

Liquid crystal display device drive method in electronic device, involves reversing electric potential of counter electrode, based on which electric potential of pixel electrode is adjusted

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2002287708	A	20021004	JP 200191479	A	20010327	200308 B

Priority Applications (No Type Date): JP 200191479 A 20010327

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2002287708	A	21	G09G-003/36	

Abstract (Basic): JP 2002287708 A

NOVELTY - A frame (144) consists of sub-frames (145-147) which are switched ON and OFF in different periods. The electric potential (113) of counter electrode is reversed during switching OFF state, based on which electric potential (112) of a pixel electrode is adjusted. The polarity of the voltage applied to liquid crystal layer is changed based on the potential of the counter electrode.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for liquid crystal display device.

USE - For driving liquid crystal display device (claimed) in electronic device.

ADVANTAGE - Reduces the burden of driving circuit and pixel TFT by carrying out drive of counter electrode. Low transistor can withstand breakdown voltage and hence display device is cheaply produced.

Improves mass production property, since manufacturing process time is shortened. Since a color filter is unnecessary, high intensity, definitive display is realized.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure explains the drive method of the liquid crystal display device. (Drawing includes non-English language text).

Electric potentials (112,113)

Frame (144)

Sub-frames (145-147)

pp; 21 DwgNo 1/16

Title Terms: LIQUID; CRYSTAL; DISPLAY; DEVICE; DRIVE; METHOD; ELECTRONIC; DEVICE; REVERSE; ELECTRIC; POTENTIAL; COUNTER; ELECTRODE; BASED; ELECTRIC ; POTENTIAL; PIXEL; ELECTRODE; ADJUST

Derwent Class: P81; P85; U14

International Patent Class (Main): G09G-003/36

International Patent Class (Additional): G02F-001/133; G09G-003/20; G09G-003/34

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07419198 **Image available**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DRIVING METHOD THEREOF

PUB. NO.: **2002-287708** [JP 2002287708 A]

PUBLISHED: October 04, 2002 (20021004)

INVENTOR(s): SATAKE RUMO

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

APPL. NO.: 2001-091479 [JP 20011091479]

FILED: March 27, 2001 (20010327)

INTL CLASS: G09G-003/36; G02F-001/133; G09G-003/20; G09G-003/34

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high quality display means in a liquid crystal display device to be manufactured at a low cost through a simple and easy processes.

SOLUTION: A potential 113 of a counter electrode and a potential 112 of a pixel electrode are inverted for every frame. Since a signal voltage amplitude is reduced to a half or lower, transistors of low breakdown strength can be used for a signal driving circuit, a scanning side driving circuit, and pixel TFTs and the manufacturing processes are simplified. Moreover, to hide picture disturbance caused when the potential of the counter electrode is inverted, the potential of the counter electrode is inverted during the period in which all the light sources are turned off in a field sequential system in which the light sources are intermittently turned on. Thus, a high definition and high brightness liquid crystal display device can be manufactured at a low cost.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-287708

(P 2 0 0 2 - 2 8 7 7 0 8 A)

(43) 公開日 平成14年10月4日(2002.10.4)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G09G 3/36		G09G 3/36	2H093
G02F 1/133	535	G02F 1/133	535 5C006
	550		550 5C080
G09G 3/20	621	G09G 3/20	621 B
	641		641 E

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全21頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-91479 (P 2001-91479)

(22) 出願日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 佐竹 瑠茂

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

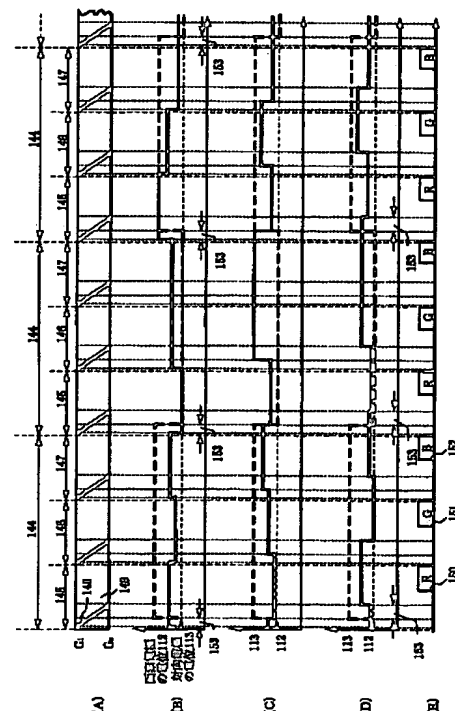
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 簡便な工程により安価に製造される液晶表示装置において、高画質な表示を行う手段を提供する。

【解決手段】 対向電極の電位 1 1 3 と画素電極の電位 1 1 2 とをフレーム毎に反転する。信号電圧の振幅が従来の半分以下になるため、信号側駆動回路、走査側駆動回路、画素 T F T に耐圧の低いトランジスタを用いることができ、製造工程が簡略化される。なお、対向電極の電位が反転したときの画像の乱れを隠すために、光源が間欠的に点灯するフィールドシーケンシャル方式において全ての光源が消灯する期間に対向電極の電位を反転させる。これにより、高精細、高輝度な液晶表示装置を低コストで製造できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つのフレームは光源が消灯している第 1の期間に次いで光源が点灯している第 2の期間を有し、前記第 1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 1つのフレームは少なくとも 3つ以上のサブフレームからなり、前記サブフレームのそれぞれは光源が消灯している第 1の期間に次いで光源が点灯している第 2の期間を有し、前記サブフレームのうち少なくとも 1つのサブフレームにおいて前記第 1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 1つのフレームは第 1のサブフレームと第 2のサブフレームと第 3のサブフレームとを有し、前記第 1のサブフレーム、前記第 2のサブフレーム及び前記第 3のサブフレームは光源が消灯している期間に次いで光源が点灯している期間があり、第 1のサブフレームにおいて 1行目の走査線の選択が始まってから n 行目の走査線の選択が終わるまでの間に対向電極の電位が反転し、第 1のサブフレームにおいて少なくとも前記 n 行目の走査線の選択が終わってから光源の点灯が始まることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 請求項 3において、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 5】 1つのフレームは第 1のサブフレームと、第 2のサブフレームと、第 3のサブフレームとからなり、前記第 1のサブフレーム、前記第 2のサブフレーム及び前記第 3のサブフレームは第 1の期間と第 2の期間とを有し、前記第 1の期間は光源が消灯しており、第 2の期間は光源が点灯しており、前記第 1のサブフレーム、前記第 2のサブフレーム及び前記第 3のサブフレームにおいて前記第 1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、液晶層に印加する電圧の極性は前記第 1のサブフレームと前記第 3のサブフレームとで同一であり、前記第 1のサブフレームと前記第 2のサブフレームとで異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 6】 1つのフレームは第 1のサブフレーム、第 2のサブフレーム及び第 3のサブフレームを有し、前記第 1のサブフレーム、前記第 2のサブフレーム及び前記第 3のサブフレームは 1行目の走査線が選択されてから n 行目の走査線が選択されるまでの期間に対向電極の電位が反転し、少なくとも前記 1行目の走査線の選択が始

まってから前記 n 行目の走査線の選択が終わるまでの間は光源が消灯しており、少なくとも前記 n 行目の走査線の選択が終わってから光源の点灯が始まり、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、液晶層に印可する電圧の極性は前記第 1のサブフレームと前記第 3のサブフレームとで同一であり、前記第 1のサブフレームと前記第 2のサブフレームとで異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 7】 1つのフレームはいずれも階調を表示する第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームと、光源が消灯している第 $2n$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームとからなり、前記第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレーム及び第 $2n$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームにおいて 1行目の走査線の選択が始まってから、 n 行目の走査線の選択が終わるまでの間に対向電極の電位が反転し、前記第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームにおいて少なくとも前記 n 行目の走査線の選択が終わってから光源の点灯が始まり、液晶層に印加される電圧の極性は第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームと第 $2n$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームとで互いに異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 8】 請求項 7において、前記第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームと、該第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームに続く第 $2n$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームとは、絶対値の等しい電圧を液晶層に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 9】 画像を表示する第 1のサブフレーム及び第 2のサブフレームと、前記第 1のサブフレーム及び前記第 2のサブフレームに挟まれた光源が消灯している第 3のサブフレームとを有し、前記第 3のサブフレームにおいて対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記第 1のサブフレームと前記第 2のサブフレームにおいて液晶層に印加する電圧の極性が異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 10】 第 1のフレーム及び第 2のフレームはいずれも第 1のサブフレーム、第 2のサブフレーム、第 3のサブフレーム及び第 4のサブフレームからなり、前記第 1のサブフレームは全ての光源が消灯している期間であり、前記第 2のサブフレームは第 1の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第 3のサブフレームは第 2の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第 4のサブフレームは第 3の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第 1のサブフレームにおいて対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記第 1のフレーム及び前記第 2のフレームは液晶層に印加する電圧の極性が互いに異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 11】 照明装置と、前記照明装置の発光が入射

する液晶電気光学装置とを有する液晶表示装置において、液晶層は配向膜を介して画素電極と前記画素電極と対になる対向電極とに挟まれており、前記照明装置と前記液晶電気光学装置とを組み合わせる手段として、前記対向電極の電位を周期的に反転する手段と、前記対向電極の電位を基準として前記画素電極の電位を調節して前記液晶層に交流電圧を印加する手段と、前記対向電極の電位が反転する前に前記照明装置の光源を消灯させる手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】ストライプ状に配置された走査線及び信号線を有し、前記走査線と前記信号線とは交差し、前記信号線と前記走査線とにトランジスタを介して接続された画素電極と、前記画素電極と対になる対向電極とを有する液晶電気光学装置と、照明装置とを有する液晶表示装置において、前記照明装置と前記液晶電気光学装置とを組み合わせる手段として、前記対向電極の電位を周期的に反転する第 1 の手段と、前記対向電極の電位を基準として前記画素電極の電位を調節して液晶層に交流電圧を印加する第 2 の手段と、前記対向電極の電位を反転する前に前記照明装置の光源を消灯する第 3 の手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】第 1 の発光色を発光する光源と、第 2 の発光色を発光する光源と、第 3 の発光色を発光する光源とを有する照明装置と、前記照明装置の発光が入射する液晶電気光学装置とを有し、液晶層は配向膜を介して画素電極と前記画素電極と対になる対向電極とに挟まれており、前記照明装置と前記液晶電気光学装置とを組み合わせる手段として、前記対向電極の電位を周期的に反転する第 1 の手段と、前記対向電極の電位を基準として前記画素電極の電位を調節して前記液晶層に交流電圧を印加する第 2 の手段と、前記対向電極の電位を反転する前に前記光源のすべてを消灯させる第 3 の手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】ストライプ状に配置された走査線及び信号線を有し、前記走査線と前記信号線とは交差し、前記信号線と前記走査線とにトランジスタを介して接続された画素電極と、前記画素電極と対になる対向電極とを有する液晶電気光学装置と、第 1 の発光色を発光する光源と、第 2 の発光色を発光する光源と、第 3 の発光色を発光する光源とを有する照明装置とを有する液晶表示装置において、前記照明装置と前記液晶電気光学装置とを組み合わせる手段として、前記対向電極の電位を周期的に反転させる第 1 の手段と、前記対向電極の電位を基準として前記画素電極の電位を調節して前記液晶層に交流電圧を印加する第 2 の手段と、前記対向電極の電位を反転させる前に前記光源のすべてを消灯させる第 3 の手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】請求項 11 乃至請求項 14 のいずれか一

項において、前記光源の消灯の後に前記対向電極の電位が反転しており、前記対向電極の電位の反転後、少なくともすべての画素に信号を入力した後に前記光源を点灯させる第 4 の手段を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は液晶表示装置に代表される表示装置およびその様な表示装置を部品として搭載した電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、絶縁体上、特にガラス基板上に半導体薄膜を形成した表示装置において、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の普及が進んでいる。アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、マトリクス状に画素を配置し、それらの画素それぞれに TFT を配置し、これらの TFT を用いて各画素の輝度を制御し、画像の表示を行っている。

【0003】アクティブマトリクス型の液晶表示装置はトランジスタやダイオードなどのアクティブ素子により画素が個別にスイッチングされるため、画素間のクロストーク等の問題がなく高精細な表示が実現できる。さらに薄型、軽量の特徴を生かしてパーソナルコンピュータや AV 機器、車載用のナビゲーションシステム、そして携帯情報端末用途などに広く用いられている。

【0004】図 14 にアクティブ型の液晶表示装置の回路構成を示す。一例として多結晶シリコンを半導体膜に適用した TFT を用いた液晶表示装置の例を示す。液晶表示装置は、画素部と画素部の周辺に配置された駆動回路部とを同一基板上に有する。

【0005】画素部は、画素 201 毎に保持容量 204 と、画素 TFT 202 と、液晶セル 203 とが配置されている。それぞれの画素の画素 TFT のゲート電極は $G_1 \sim G_n$ のアドレスを有する走査線 205 のいずれか一つと接続され、ソースは $S_1 \sim S_n$ のアドレスを有する信号線 206 のいずれか一つと接続され、ドレインは液晶セル及び保持容量に接続される。信号線に入力されたアナログ信号は、走査線に入力した信号によって導通状態となった画素 TFT のソース、ドレイン間を介して、液晶セル及び保持容量に入力される。このアナログ信号の電圧に応じて、液晶セルの透過率が変化し、各画素の輝度が実現される。なお、本明細書において導通状態となった画素 TFT を介して、液晶セル及び保持容量にアナログ信号を入力することを「画素に信号を入力する」と呼ぶ。なお、アドレスが S_i の信号線と G_j の走査線とに接続した画素 TFT を有する画素を (x, y) のアドレスを有する画素と呼ぶ。

【0006】駆動回路部は、走査線に画素 TFT を導通または非導通状態にスイッチングする信号を入力する走

査側駆動回路 207 と、信号線にアナログ信号を入力する信号側駆動回路 208 とがある。これらの信号を制御するために駆動回路部は、n チャンネル型 TFT と、p チャンネル型 TFT とからなる CMOS 回路を基本回路とした構成からなる。

【0007】なお、本明細書において、素子基板とは TFT が設けられた基板であり、対向基板とは液晶層を挟むように素子基板と対向して設けられた基板を示す。

【0008】また、本明細書において液晶セルとは、二つの電極に配向膜を介して液晶層を挟んだ構成を有し、電界によって透過光量の制御を行うセルをいう。アクティブマトリクス型の液晶表示装置の場合、液晶セルの二つの電極は、一方が画素 TFT に接続した画素電極であり、他方が素子基板又は対向基板上に設けられた対向電極である。

【0009】液晶材料は、長時間直流電圧が印加されていると焼きつきが生じる。焼きつきとは、画像を切り替えても前の画像が残って見える現象である。液晶材料は、焼きつきを防止するために電圧の極性を一定期間毎に変える交流駆動がされている。

【0010】また、近年、時分割による混色を利用してカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式を用いた駆動が提案されている。フィールドシーケンシャル方式は赤、青、緑の光源の点滅と対応して、赤色の画像、青色の画像、緑色の画像を高速で切り替えて人間の眼に残る残像を利用してカラー表示を行う方式である。カラーフィルターによる光の吸収がないため、カラーフィルター方式に比べ明るい表示が可能となる。さらに、フィールドシーケンシャル方式はカラーフィルター方式に比べて色純度が良いため、カラーフィルター方式に比べて色再現性の良い表示ができる。また、1つの画素でカラー表示ができるためカラーフィルター方式に比べて3倍の高精細な表示が実現できる（月刊 FPD Intelligence 1999.2.p66~p69 プレスジャーナル）。

【0011】このように液晶表示装置は高精細、高輝度で色再現性の良い表示を実現すべく開発が進められている。特に、アクティブマトリクス型の液晶表示装置をフィールドシーケンシャル方式で駆動すると、高精細な画素で明るい表示が実現できる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、半導体薄膜のパターニングの工程、配線のパターニングの工程、ドーピング処理の工程などに代表されるように工程数が多いため、価格が高くなる。このため、トランジスタの製造工程のコストダウンが要求されている。低コストな構成のトランジスタを採用する方法として、耐圧の低いトランジスタを用いることが提案されている。

【0013】液晶表示装置において汎用されている駆動方法は、図14の波形図に示すように対向電極を一定の

電位に保ち、対向電極の電位 V_{com} (209) を基準として信号電圧 V_s (210) の極性をフレーム毎に反転させてアクティブマトリクス型の液晶表示装置を駆動するものである。

【0014】しかしながら、このような駆動方法においては、信号側駆動回路の電圧が変化する範囲が、液晶セルに加える電圧の最大値の2倍以上であるため、信号側駆動回路の耐圧を高くする必要があり工程コストの増大を招いていた。

10 【0015】例えば非晶質シリコンを画素 TFT の能動体層にした液晶表示装置は、信号電圧の振幅を大きくするためには、駆動回路部のトランジスタの耐圧を高める必要があり主に外付けされる駆動回路部の工程コストが増大していた。

20 【0016】単結晶シリコン又は多結晶シリコンを能動体層に用いた液晶表示装置においては、素子基板上に画素部と駆動回路部とが一体形成された構成である。信号電圧の振幅を大きくするためには、駆動回路部のトランジスタの耐圧を高くすることが要求され素子基板を作製するときの工程コストが増加していた。

30 【0017】別の駆動方法の例として、図15の波形図に示すように対向電極の電位 V_{com} (211) と信号電圧の電位 V_s (212) とを1フレーム単位で交互に反転させて、アクティブマトリクス型の液晶表示装置を駆動する方法がある。信号電圧の変化する範囲は図15で示した駆動方法に比べて半分以下にできるため、信号側駆動回路の耐圧の小さいものを用いることができる。また、走査側駆動回路部に要求される耐圧は、信号電圧の振幅が小さくなるとともに小さくなる。このため、非晶質シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどの画素 TFT に用いる能動層の材料によらず低コスト化が可能である。

【0018】しかしながら、対向電極の電位が反転すると、各画素の輝度は反転の前後で異なるものとなる。図16(A)~図16(E)を用いてこの画像の変化を説明する。図16は1つの画像を表示する第1のフレーム600と、この第1のフレームに連続する第2のフレーム601において画素に入力される信号が図示されている。

40 【0019】図16(A)は画素にアナログ信号を入力するタイミングを示したチャート図である。走査線が選択される1ライン期間602の後に、液晶応答期間603がある。横軸は時間を、縦軸は走査線のアドレスを示す。走査線は $G_1 \sim G_n$ のアドレスを有する。走査線のアドレスの小さい方から大きい方へと画素に信号が入力される。

50 【0020】図16(B)~図16(C)に各画素を駆動する波形図を示す。横軸は時間を、縦軸は電圧を示す。対向電極の電位604は、第1のフレームと第2のフレームとの境で反転する。図16(B)は G_1 のアド

レスを有する走査線に接続した画素に印加される電圧を示す。第2のフレームにおいて対向電極の電位が反転してから画素に信号が入力されるまでの期間607は、画素電極の電位605と対向電極の電位604との電位差が、表示したい画像において液晶層に印加される電圧とは無関係に決定される。また、図16(C)は画面の中央の画素に印加される電圧を示す。画面の中央の画素においても、期間608では表示したい画像とは無関係の画像が形成される。

【0021】図16(D)に光源の点灯の期間を示す。横軸は時間を、縦軸はバックライトの輝度を示す。バックライト等の照明装置が常時点灯しているため、対向電極の電位の反転にともなって形成される表示画像と異なる画像は、そのまま使用者に認識され、画面の乱れとなっていて見える。

【0022】対向電極の電位が反転する度に画像が乱れると、動画表示をするさいに人間の眼にちらつきとなって見える。しかし、対向電極の電位を反転する周期を長くすると、液晶の焼きつき、残像が生じるため表示品質が損なわれる。

【0023】本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、低価格な液晶表示装置であって、高精細、高輝度な表示を実現する技術を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は、バックライト等の照明装置の赤、緑、青色の光源が間欠的に点灯するフィールドシーケンシャル方式と、対向電極の電位を反転させて液晶に交流電圧を印加する駆動方法とを組み合わせることを特徴とする。本発明は、光源を消灯する期間に対向電極の電位を反転し、対向電極の電位を反転した瞬間に発生するちらつきを使用者に視認されないようにすることができる。

【0025】フィールドシーケンシャル方式はバックライトの光源を間欠的に点灯させて、カラー表示を行う。このため、対向電極の電位の反転にともなって表示画像が乱れるときに光源を消灯させることができる。対向電極の電位を反転する駆動と、フィールドシーケンシャル方式とを組み合わせれば、低コストな液晶表示装置であって、かつ画像の乱れの無い、色再現性の良い、高画質な表示が実現できる。特に、フィールドシーケンシャル方式は、バックライト等の照明装置において光源が高速に点灯、非点灯のスイッチングするため、高周波数で対向電極の電位を反転する本発明に適している。

【0026】なお本明細書においてフレームとは、カラー表示された1つの画像を形成する周期であり、時分割で単色の画像を表示するフィールドシーケンシャル方式では複数のサブフレームの期間から構成される。またサブフレームとは、表示領域の全ての走査線を順々に上から走査し一画像を表示する期間をいう。

【0027】本発明の一例を図1を用いて説明する。図1はフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す。画素に信号を入力するタイミングを示すチャート図や各画素を駆動する波形図が示されている。

【0028】1つのフレーム144は第1のサブフレーム145と第2のサブフレーム146と第3のサブフレーム147とを有する。図1(A)のチャート図に、走査線を選択する期間(1ライン期間:148)と、液晶応答期間149とを示す。横軸は時間を、縦軸は $G_1 \sim G_n$ のアドレスを有する走査線のそれぞれのアドレスを示す。

【0029】図1(B)は G_1 のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素に入力される信号を、図1(C)は画面の中央の画素に入力される信号を、図1(D)は G_n のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素に入力される信号を示す。画素電極の電位が変化することは、新たに画素に信号が入力されたことを示している。

【0030】なお、本発明において対向電極の電位113が反転するのは第1のサブフレームにおいて1行目の走査線の選択が始まってから、n行目の走査線の選択が終わるまでの間のいつでも良い。

【0031】反転後の対向電極の電位を基準として、液晶層に交流電圧が印加されるように画素電極の電位112を調節をする。このようにすれば、フレーム144毎に交流電圧が液晶層に印加され、液晶の焼きつきを抑えることができる。

【0032】図1(E)に光源の点灯のタイミングを示す。横軸は時間、縦軸は光源の輝度である。任意の順序で赤色、青色、緑色の光源を点灯する。例えば第1の発光色の光源が点灯する期間150に赤色を、第2の発光色の光源が点灯する期間151に緑色を、第3の発光色の光源が点灯する期間152に青色を点灯する。全ての光源が消灯している期間に画素への信号の入力や対向電極の電位の反転がされる。

【0033】なお、図1で示した例では第1のサブフレームが開始すると同時に光源の消灯と1行目の走査線の選択とを行い、画面の中央の画素に信号を入力すると同時に対向電極の電位を反転し、n行目の走査線の選択が終わってから時間において光源を点灯する。

【0034】図1の駆動方法は、周期的に点灯、非点灯を繰り返す光源を用いたフィールドシーケンシャル方式の駆動において、光源が消灯する期間に対向電極の電位を反転させることを特徴とする。これにより、対向電極の電位の反転や、画素への信号の入力にともなう画像の乱れが視認されない。

【0035】また、図1に示した駆動方法では、対向電極の反転が1フレームに1回のため対向電極の電位の反転にともなう電流の消費がそれほど多くない。かつ、画素電極の電位(信号電圧の電位)の振幅が従来の図15

の駆動に比べて半分以下のため、低消費電力の駆動が実現できる。

【0036】また本発明は、1つのフレームは光源が消灯している第1の期間に次いで光源が点灯している第2の期間を有し、前記第1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。これは、フィールドシーケンシャル方式に限らず使える方法であり、対向電極の電位を反転するフレームにおいて、反転の前後での画像の乱れを隠すように光源を消灯させることを特徴とする。

【0037】また本発明は、1つのフレームは少なくとも3つ以上のサブフレームからなり、前記サブフレームのそれぞれは光源が消灯している第1の期間に次いで光源が点灯している第2の期間を有し、前記サブフレームのうち少なくとも1つの該サブフレームにおいて前記第1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。

【0038】また本発明は、1つのフレームは第1のサブフレームと第2のサブフレームと第3のサブフレームとを有し、前記第1のサブフレーム、前記第2のサブフレーム及び前記第3のサブフレームは光源が消灯している期間に次いで光源が点灯している期間があり、第1のサブフレームにおいて1行目の走査線の選択が始まってからn行目の走査線の選択が終わるまでの間に対向電極の電位が反転し、第1のサブフレームにおいて少なくとも前記n行目の走査線の選択が終わってから光源が点灯することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。このとき、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記対向電極の電位が反転する前後で液晶層に印加される電圧の極性が変わっても良い。

【0039】また本発明は、1つのフレームは第1のサブフレームと、第2のサブフレームと、第3のサブフレームとからなり、前記第1のサブフレーム、前記第2のサブフレーム及び前記第3のサブフレームは第1の期間と第2の期間とを有し、前記第1の期間に光源が消灯しており、第2の期間に光源が点灯しており、前記第1のサブフレーム、前記第2のサブフレーム及び前記第3のサブフレームにおいて前記第1の期間に対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、液晶層に印加する電圧の極性は前記第1のサブフレームと前記第3のサブフレームとで同一であり、前記第1のサブフレームと前記第2のサブフレームとで異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法

に適用することができる。

【0040】また本発明は、1つのフレームは第1のサブフレーム、第2のサブフレーム及び第3のサブフレームを有し、前記第1のサブフレーム、前記第2のサブフレーム及び前記第3のサブフレームは1行目の走査線が選択されてからn行目の走査線が選択されるまでの期間に対向電極の電位が反転し、少なくとも前記1行目の走査線の選択が始まってから前記n行目の走査線の選択が終わるまでの間は光源が消灯しており、少なくとも前記n行目の走査線の選択が終わってから光源の点灯が始まり、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、液晶層に印可する電圧の極性は前記第1のサブフレームと前記第3のサブフレームとで同一であり、前記第1のサブフレームと前記第2のサブフレームとで異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。

【0041】また本発明は、1つのフレームはいずれも階調を表示する第2n-1 (n=1, 2, 3)のサブフレームと、光源が消灯する第2n (n=1, 2, 3)のサブフレームとからなり、前記第2n-1 (n=1, 2, 3)のサブフレーム及び第2n (n=1, 2, 3)のサブフレームにおいて1行目の走査線の選択が始まってから、n行目の走査線の選択が終わるまでの間に対向電極の電位が反転し、前記第2n-1 (n=1, 2, 3)のサブフレームにおいて少なくとも前記n行目の走査線の選択が終わってから光源が点灯し、液晶層に印加される電圧の極性は第2n-1 (n=1, 2, 3)のサブフレームと第2n (n=1, 2, 3)のサブフレームとで互いに異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動に適用することができる。

【0042】また本発明は、画像を表示する第1のサブフレーム及び第2のサブフレームと、前記第1のサブフレーム及び前記第2のサブフレームに挟まれた光源が消灯している第3のサブフレームとを有し、前記第3のサブフレームにおいて対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記第1のサブフレームと前記第2のサブフレームにおいて液晶層に印加する電圧の極性が異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。

【0043】また本発明は第1のフレーム及び第2のフレームはいずれも第1のサブフレーム、第2のサブフレーム、第3のサブフレーム及び第4のサブフレームからなり、前記第1のサブフレームは全ての光源が消灯している期間であり、前記第2のサブフレームは第1の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第3のサブフレームは第2の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第4のサブフレームは第3の発光色の光源が点灯している期間を有し、前記第1のサブフレームにおいて対向電極の電位が反転し、前記対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節され、前記第1のフレーム

及び前記第 2 のフレームは液晶層に印加する電圧の極性が互いに異なることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法に適用することができる。

【0044】なお、本発明において対向電極の電位を周期的に反転する手段や、対向電極の電位を基準として前記画素電極の電位を調節して前記液晶層に交流電圧を印加する手段は公知の技術を用いることができる。例えば、特開平 9 - 7 3 0 6 5 号公報において開示された技術を用いることができる。この技術は、2 種類のコモン電圧 V_{com1} と、 V_{com2} とを選択回路に供給し、制御回路から入力される制御信号に応じて、いずれかのコモン電圧を出力する構成である。同公報にはコモン電圧の電位に合わせて信号側駆動回路から信号線に inputs する信号電圧を変える技術も開示されている。

【0045】また、本発明は対向電極の電位が反転する前に前記照明装置の光源を消灯させる手段が必要とされる。これは、公知の技術であるフィールドシーケンシャル方式のバックライト等の照明装置において、光源が点灯するタイミングを本発明の駆動に合わせて変えれば良い。例えば制御回路を、バックライト等の照明装置と液晶電気光学装置とに接続して設ける。制御回路から入力される制御信号に応じて光源を点灯させ、画像を表示する。

【0046】バックライト等の照明装置は、赤色、青色、緑色を発光する光源を配置する。光源は、表示領域の輝度分布を均一にするために複数配置することも可能である。光源は点灯、非点灯が高速に切り替わる冷陰極蛍光管、発光ダイオード等を用いることが好ましい。

【0047】液晶表示装置の画素に信号を入力する方法は、画素毎に信号を入力する点順次駆動と呼ばれる駆動方式、走査線毎に信号を入力する線順次駆動と呼ばれる駆動方式、一画像毎に信号を入力する面順次駆動と呼ばれる駆動方式がある。本発明はいずれの駆動方式に用いることもできるが、特に、点順次駆動や線順次駆動に適用することが好ましい。各画素に順次信号を書き込む途中で対向電極の電位が反転すると、反転の前後で表示の不連続性が生じるからである。

【0048】液晶材料は、強誘電性液晶、反強誘電性液晶、ネマチック液晶などを用いれば良い。また、ネマチック液晶の配向方式は、IPS 方式、TN 方式、垂直配向方式などを用いれば良い。高速応答が可能な液晶材料、液晶の配向方式であれば、自由に本発明に適用することができる。

【0049】なお、本発明は単純マトリクス型の液晶表示装置にもアクティブマトリクス型の液晶表示装置にも適用することができる。アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、非晶質シリコン、多結晶シリコン又は単結晶シリコンを表示領域の能動層に用いたものがあるが、本発明は能動層の材料に関わらず自由に適用することができる。

【0050】本発明によれば対向電極を交流駆動することで階調表示に要求される信号電圧の振幅が低減して、信号側駆動回路の負担が軽減される。また、信号電圧の振幅が小さくなると、トランジスタの導通、非導通を決定する走査電圧の振幅を低減することができ、走査側駆動回路の負担が低減される。このため、本発明を適用すれば駆動回路部のトランジスタなどを単純な構成で製造することができ液晶表示装置の工程コストを減らすことができる。

10 【0051】本発明のトランジスタの構成は半導体膜と、半導体膜のチャネル領域と絶縁膜を介して重なるゲート電極と、半導体膜のチャネル領域を挟んで形成された高濃度の不純物領域（ソース、ドレイン）とからなる単純な構成である。従来、トランジスタの耐圧を高めるために高濃度の不純物領域とチャネル領域との間に低濃度の不純物領域が必要とされ、レジストをマスクとしたドーピング工程が追加されて、工程コストが増大していたが、本発明の駆動方法によって工程の簡略化が可能となる。

20 【0052】本発明によれば、安価に製造される液晶表示装置において、高画質な表示を行うことができる。

【0053】以下の実施形態、実施例において本発明を説明する。実施形態、実施例は適宜、特徴を組み合わせることができる。

【0054】

【発明の実施の形態】[実施形態 1] 本実施形態を図 1 を用いて説明する。図 1 はフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示すタイミングチャートである。

30 【0055】1 つのカラー表示をする画像を形成するフレーム 1 4 4 は、第 1 のサブフレーム 1 4 5 と、第 1 のサブフレームに続く第 2 のサブフレーム 1 4 6 と、第 2 のサブフレームに続く第 3 のサブフレーム 1 4 7 とからなる。

40 【0056】図 1 (A) は画素に信号を入力するタイミングを説明するチャート図である。横軸は時間を示し、縦軸は走査線のアドレスを示す。走査線は $G_1 \sim G_n$ のアドレスを有する。第 1 のサブフレーム 1 4 5 において G_1 のアドレスを有する走査線が選択されると、 G_1 のアドレスを有する走査線に接続された画素 TFT が導通状態になる。この後、 $S_1 \sim S_n$ のアドレスを有する信号線から信号が入力される。ここで、1 つの走査線が選択されている期間を 1 水平期間（1 ライン期間 1 4 8）と呼ぶことにする。 G_1 のアドレスを有する走査線が選択されている期間を第 1 のライン期間とする。 G_1 のアドレスを有する走査線に接続された画素 TFT を有する画素に信号が入力され終わると、次ぎに G_2 のアドレスを有する走査線に接続された全ての画素 TFT が導通状態となる。こうして、第 2 のライン期間において信号線から信号の入力が始まる。

50 【0057】上記動作を全ての走査線について繰り返す

し、第 n のライン期間まで終了すると、第 1 のサブフレーム 145 における画素への信号の入力が終了する。

【0058】液晶の応答期間 149 は 1 ライン期間 148 の次にある。液晶セルに入力された信号に応じて液晶の応答が始まり液晶の応答が完了すると各画素の輝度が実現される。

【0059】次に、第 2 のサブフレーム 146 が始まり、1 ライン期間毎に走査線が選択され導通状態となった画素 TFT を介して信号が入力され、入力された信号に応じて液晶が応答する。第 2 のサブフレームが終了すると、第 3 のサブフレーム 147 が始まる。

【0060】第 3 のサブフレームが始まり、 G_1 のアドレスを有する走査線が選択されると、走査線に接続した画素 TFT が導通状態となり、信号線から画素に信号が入力される。この動作を全ての走査線について繰り返し、第 n のライン期間まで終了すると、第 3 のサブフレームにおける画素への信号の入力が終了する。

【0061】このような動作を次ぎのフレームにおいても繰り返し、フレーム毎にカラー表示される画像が形成される。

【0062】図 1 (B) は G_1 のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素について、図 1 (C) は画面の中央の画素について、図 1 (D) は G_2 のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素について、液晶層を挟む電極の電位を示す。図 1 (B) ~ 図 1 (D) には画素電極の電位 112 が実線で示され、対向電極の電位 113 が点線で示されている。いずれの画素においても、対向電極の電位が反転するときと画素に信号が入力され画素電極の電位が切り替わるときとの間 153 は、表示したい画像と異なる画像が形成される。

【0063】このため、図 1 (E) の光源が点灯するタイミングを示すチャート図のように、第 1 のサブフレームが始まると同時に光源を非点灯にし、少なくとも第 1 のサブフレームにおいて全ての画素に信号が入力されてから光源の点灯を開始する。

【0064】光源の点灯、非点灯の別のタイミングの例として第 1 のサブフレームが始まるときに光源を非点灯にし、少なくとも第 1 のサブフレームにおいて全ての画素の液晶が表示したい階調の 90 ~ 100 % の明るさにまで応答してから光源の点灯を開始することもできる。これにより階調表示が正確にされた良好な表示性能が確保できる。

【0065】液晶表示装置の白表示の色温度は、各色の光源が点灯する時間や、光源が発光する光の輝度により決まる。このため、第 2 の発光色の光源が点灯する期間 151 の長さ、第 3 の発光色の光源が点灯する期間 152 の長さ、第 1 の発光色の光源が点灯する期間 150 の長さを等しくし、かつ各色の光源が発光する光の輝度を調節することで、所望の色温度を確保する。

【0066】なお、60 Hz の動画表示をするときは、

フレームの周期は従来通り 16.6 msec、サブフレームの期間は 5.5 msec とすれば良い。フレームの周期は動画表示の周波数に応じて定める。

【0067】光源が消灯している期間に対向電極の電位を切り替えるため、対向電極の電位の変化にともなう画像の乱れが使用者に視認されず、良好な表示品質が確保できる。

【0068】[実施形態 2] 本実施形態を図 2 を用いて説明をする。図 2 はフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す。液晶層に印加される電圧の極性がサブフレーム毎に異なる点が実施形態 1 と実施形態 2 の違いである。

【0069】1 つのフレーム 118 は、第 1 のサブフレーム 120 と、第 2 のサブフレーム 121 と、第 3 のサブフレーム 122 とからなる。第 1 のサブフレーム ~ 第 3 のサブフレームは、いずれも単色の画像を表示するサブフレームである。また、第 1 のサブフレーム ~ 第 3 のサブフレームは、いずれも光源が消灯する第 1 の期間 123 と光源が点灯する第 2 の期間 124 とを有する。

【0070】図 2 (A) は画素に信号が入力されるタイミングを示す。横軸は時間を、縦軸は走査線のアドレスを示す。本実施形態は点順次駆動、線順次駆動のいずれの駆動方式を用いることができるが、点順次駆動にて画素に信号を入力するとして説明をする。点順次駆動で信号が入力されるため走査線が選択されている期間に、同じ走査線のアドレスでも信号線のアドレスの小さい画素から大きい画素へと順に信号が入力される。1 行目の走査線に接続した画素 TFT が導通状態になると S_1 のアドレスを有する信号線から (1, 1) の画素へとアナログ信号の入力がされる。そして順次 S_2 のアドレスを有する信号線、 S_3 のアドレスを有する信号線、 S_4 のアドレスを有する信号線から画素に信号が入力される。そして S_m のアドレスを有する信号線から (m, 1) の画素に信号が入力されると、次に 2 行目の走査線に接続した画素 TFT が導通状態になる。そして、この走査線に接続した (1, 2) の画素から順次 (m, 2) の画素へと信号線からアナログ信号が入力される。同様の動作を走査線ごとに繰り返し、最後に n 行目の走査線に接続した画素 TFT が導通状態になると (1, n) のアドレスを有する画素から順次 (m, n) のアドレスを有する画素へと信号線から信号が入力されて、サブフレームにおける信号の入力がおわる。

【0071】1 つの走査線が選択されている 1 ライン期間 147 のあとの液晶応答期間 148 は液晶が入力された信号に応じて応答する。

【0072】図 2 (B) は (1, 1) のアドレスを有する画素において、図 2 (C) は画面の中央にある画素において、図 2 (D) は (m, n) のアドレスを有する画素において、液晶層を挟む電極に付与される電圧を示す。横軸は時間を、縦軸は電圧を示す。

【0073】対向電極の電位の反転により交流駆動がされる。対向電極の電位113は第1の期間の最初に反転し、画素電極の電位112は対向電極の電位を基準として調節される。全ての画素に信号が入力された後の液晶層に印加する電圧の極性はサブフレーム毎に変わり、第1のサブフレームと第3のサブフレームとで同一であり、第1のサブフレーム及び第3のサブフレームと第2のサブフレームとで異なる。

【0074】対向電極の電位が反転してから少なくとも全ての画素への信号の入力が終わるまで画像は乱れる。図2(D)において第1のサブフレーム120を例にとって説明をする。T₀(119)の時点で第1のサブフレームが始まり、同時に対向電極の電位113が反転する。対向電極の電位の反転にともなう画像の乱れは画面の最下端右端の(m, n)の画素に信号が入力される時点T₁(128)まで続く。(m, n)の画素に信号が入力されると、反転後の対向電極の電位を基準として全ての画素電極に表示したい画像に応じた電位が付与されたことになる。

【0075】このため、対向電極の電位が反転してから表示領域の最下端右端にある(m, n)の画素に信号が入力され画面全体で表示すべき画像が形成されるまでは、少なくとも光源が消灯している必要がある。

【0076】ただし、液晶は電圧の変化に応じて徐々に透過率が変わるため、(m, n)の画素に信号が入力されたからといって、表示したい画像が完成されたわけではない。そこで、本実施形態ではさらに光源が消灯する期間123を長くし、第1のサブフレームが始まってから画面の全ての液晶の応答が完了するまで光源を消灯させたままにする。これにより、液晶の応答が完了し1つの画像が形成されてから光源を点灯させることができる。図2(E)に光源が点灯される期間を示す。光源は、第1の発光色の光源125と、第2の発光色の光源126と、第3の発光色の光源127とがある。光源は、n行目の走査線に接続した画素に信号が入力されてから期間を置いて点灯する。

【0077】つまり、光源の消灯、点灯や対向電極の電位の反転のタイミングをまとめると、本実施形態では第1のサブフレームが開始すると同時に対向電極の電位の反転と光源の消灯とを行い、n行目の走査線の選択が終わってから時間を置いて光源を点灯する。

【0078】第1のサブフレームで点灯した光源は、第2のサブフレームが始まると消灯する。第2のサブフレーム、第3のサブフレームにおいても同じ点灯、消灯の動作を繰り返す。

【0079】本実施形態において、1フレームは16.6msecの周期であり、第1のサブフレーム～第3のサブフレームは5.5msecの期間である。

【0080】本実施形態によれば、対向電極の電位が反転したときに形成される表示と無関係な画像を、光源を

消灯させることで視認されないようにでき、高品質な表示を実現できる。また、液晶層に印加される電圧の極性がサブフレーム毎に変わるため、高周波の交流駆動が可能となり、フィードスルーや液晶材料の非対称な光学特性などに起因するフリッカーを目立たなくすることができる。

【0081】また、サブフレームごとに対向電極の電位を反転させるだけでなく、2つのサブフレームに1回の周期で対向電極の電位を反転させても良い。消費電力や表示品位などを考慮して対向電極の電位が反転する周期を適宜設計することができる。

【0082】[実施形態3]本実施形態を図3を用いて説明をする。図3はフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す。

【0083】1つの画像を形成するフレーム129において、第1のサブフレーム～第6のサブフレームが順次形成される。第2n-1(n=1, 2, 3)のサブフレームは階調を表示するサブフレームであり、第1のサブフレーム130、第3のサブフレーム132、第5のサブフレーム134がこれに相当する。第2n(n=1, 2, 3)のサブフレームは光源が消灯し黒表示をするサブフレームであり、第2のサブフレーム131、第4のサブフレーム133、第6のサブフレーム135がこれに相当する。

【0084】図3(A)は画素に信号を書き込むタイミングを示す。1ライン期間149と液晶応答期間150とが図示されている。横軸は時間を、縦軸は走査線のアドレスを示す。本実施形態の液晶表示装置の駆動方式は、点順次駆動とすることもできるし、線順次駆動とすることもできるが、本実施形態において点順次駆動の駆動方式を採用する。

【0085】図3(B)～図3(D)は、各画素に印加される信号を示す。横軸は時間を、縦軸は電圧を示す。対向電極の電位113が点線で、画素電極の電位112が実線で示される。対向電極の電位は、第1のサブフレーム～第6のサブフレームにおいていずれも1行目の走査線が選択されてからn行目の走査線が選択されるまでの期間に反転する必要がある。本実施形態では、第1のサブフレームが始まると同時に対向電極の電位を反転させる。反転後の対向電極の電位を基準として画素電極の電位が調節される。

【0086】図3(B)は(1, 1)のアドレスを有する画素において、図3(C)は画面の中央にある画素において、図3(D)は(m, n)のアドレスを有する画素において液晶層を挟む電極に付与される電位を示す。横軸は時間を、縦軸は電圧を示す。

【0087】本実施形態では、実施形態1、2に比べてより焼きつきが生じにくい高周波の駆動がされる。図3(D)を用いて説明する。第1のサブフレーム130と第2のサブフレーム131とを例にとる。T₀(13

6) の時点で第1のサブフレームが始まり、 T_1 (137) の時点で第2のサブフレームが始まり、 T_2 (138) の時点で第3のサブフレームが始まる。サブフレームが始まると同時に対向電極の電位が反転するため、対向電極の電位は T_1 (136) の時点と T_1 (137) の時点)、 T_2 (138) の時点で反転する。

【0088】 T_1 (154) の時点で第1のサブフレームにおいて、 T_1 (155) の時点で第2のサブフレームにおいて全ての画素への信号の入力が終わる。画素に信号が入力されてから対向電極の電位が反転するまでの間 ($T_2 \sim T_1$ 、 $T_4 \sim T_3$) は、液晶層に加わる電圧が第1のサブフレームと第2のサブフレームとで絶対値が等しく極性が異なるものとなる。例えば、反転後の対向電極の電位を基準とした画素電極と対向電極との電位差は、第1のサブフレームの第1の電位差139と、第2のサブフレームの第2の電位差140とで絶対値が等しく極性が異なるものとなる。

【0089】こうして、奇数フレームである第 $2n-1$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームと、このサブフレームに連続する偶数フレームである第 $2n$ ($n=1, 2, 3$) のサブフレームとで液晶層に印加される電圧の絶対値を等しくする交流駆動がされる。第1のサブフレームと第2のサブフレームとで、絶対値が等しく互いに極性の異なる電圧が液晶層に印加される。第3のサブフレームと第4のサブフレームとの関係や第5のサブフレームと第6のサブフレームとの関係も同じである。

【0090】本実施形態ではフレームの周期が16.6 msecであり、第1のサブフレーム～第6のサブフレームの期間が2.8 msecである。

【0091】図3(E)は、光源が点灯する期間を示す。第1のサブフレーム、第3のサブフレーム及び第5のサブフレームにおいて少なくとも n 列目の走査線の選択が終わってから光源が点灯する。対向電極の電位が反転する前後に生じる表示の不連続性は、正常な画像が表示されるまでは光源が消灯されているため認識されない。

【0092】図5に示す電圧—透過率特性を有する液晶のように、一方の極性の電圧で黒表示がされ、一方の極性の電圧で電圧に応じて透過率が定まる液晶を液晶表示装置に採用する場合に、焼きつき防止や、表示品質の良い表示をするために本実施形態の駆動方法は採用すべき駆動方法である。本実施形態の駆動により、高周波数の交流駆動をして焼きつきを防止できるだけでなく、第1のサブフレームと第2のサブフレームでの明るさが平均化されて見えるため電圧に応じた階調表示が可能となるからである。もちろん、本実施形態に用いる液晶材料は図5に示される電圧—透過率特性を有する液晶材料に限定されるものでなく適宜選択することができる。

【0093】図5に示す電圧—透過率特性を示す液晶材料はクラリアント社製の強誘電性液晶CDR2402

や、スメクチック液晶に混合した液晶性高分子を重合反応させスメクチック液晶のヒステリシスを消失させた高分子安定化液晶(月刊FPD Intelligence 1999.2. p7.8 ~p80 プレスジャーナル社)が代表的である。

【0094】図5に示す電圧—透過率特性を有する液晶材料ではバックライト等の光源が点灯するのは電圧に応じて透過率が定まる奇数フレームにおいてのみで良い。つまり、第1のサブフレームにおいて第1の発光色の光源141を点灯させ、第3のサブフレームにおいて第2の発光色の光源142を点灯させ、第5のサブフレームにおいて第3の発光色の光源143を点灯させれば良い。

【0095】加法混色の三原色である赤色、青色、緑色の光源を用いてカラー表示をするため、本実施形態では第1の発光色の光源を赤色、第2の発光色の光源を緑色、第3の発光色の光源を青色とする。

【0096】本実施形態は、奇数のサブフレームで液晶層に第1の電圧139を印加した後に偶数のサブフレームで第1の電圧と絶対値が等しく極性の異なる第2の電圧140を印加するため、電荷の偏りを効果的に打ち消すことができる。このため、強誘電性液晶や反強誘電性液晶のような自発分極を有する液晶において、焼きつきを抑制することができる。

【0097】[実施形態4]本実施形態を図4を用いて説明する。図4はフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示すタイミングチャートである。

【0098】第1のフレーム100及び第2のフレーム101は、1つのカラー表示された画像を表示する。本実施形態において、第1のフレームや第2のフレームは30~60Hzの動画表示をするために16.6 msec~33.3 msecの周期とすることが好ましい。本実施形態では、1フレームは16.6 msecの周期とする。

【0099】フィールドシーケンシャル方式にて表示をするため、サブフレームにおいて単色の画像が表示され、時分割で表示された単色の画像から、1フレームにおいてカラー表示の画像が形成される。なお、本実施形態においては、単色の画像を表示するサブフレーム(第2のサブフレーム～第4のサブフレーム)の前に、全ての光源が消灯するサブフレーム(第1のサブフレーム)を設ける。

【0100】第1のフレームは第1のサブフレーム102と、第1のサブフレームに次ぐ第2のサブフレーム103と、第2のサブフレームに次ぐ第3のサブフレーム104と、第3のサブフレームに次ぐ第4のサブフレーム105とからなる。また同様に、第2のフレームは第1のサブフレーム106と、第1のサブフレームに次ぐ第2のサブフレーム107と、第2のサブフレームに次ぐ第3のサブフレーム108と、第3のサブフレームに次ぐ第4のサブフレーム109とからなる。

【0101】第1のサブフレームは、サブフレームの期間を自由に決めることができる。ただし、駆動回路から画素に信号を入力する速度や、液晶の応答時間を考慮すると第1のサブフレームは1msec~8.3msecの期間とすることが好ましい。本実施形態では、第1のサブフレームは4.15msecの期間とする。

【0102】第2のサブフレーム、第3のサブフレーム及び第4のサブフレームは、それぞれのサブフレームの期間が等しいことが好ましい。30~60Hzの動画表示をするためには第2のサブフレーム~第4のサブフレームの期間は2.7msec~7.3msecとすることが好ましい。本実施形態では、第2のサブフレーム、第3のサブフレーム及び第4のサブフレームは4.15msecの期間とする。

【0103】なお、本実施形態では第2のサブフレーム、第3のサブフレーム及び第4のサブフレームのそれぞれの期間と、第1のサブフレームの期間とを等しくしたが、必ずしもこれに制限されるものではない。

【0104】図4(A)は画素に信号を入力するタイミングを示す。横軸は時間、縦軸は走査線のアドレスである。走査線を選択する1ライン期間110に次いで、信号線から入力されるアナログ信号の電圧に応じて液晶が応答する液晶応答期間111がある。

【0105】図4(B)~図4(D)に各画素を駆動する波形図を示す。横軸は時間を示し、縦軸は電圧を示す。図4(B)はG₁のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素について、図4(C)は画面の中央の画素について、図4(D)はG₀のアドレスを有する走査線に接続した任意の画素について、液晶層を挟む電極の電位を示す。図4(B)~図4(D)には画素電極の電位112が実線で示され、対向電極の電位113が点線で示されている。

【0106】第2のフレームの第1のサブフレーム106において対向電極の電位113が反転する。第1のフレームは反転前の、第2のフレームは反転後の対向電極の電位を基準として画素電極の電位112を調節する。液晶の焼きつきを防止するために、第1のフレームと第2のフレームにおいて異なる極性の電圧を液晶層に印加する。液晶層に加わる電圧は画素電極の電位112と対向電極の電位113との差であるため第1のフレーム100において負極性の電圧が、第2のフレーム101において正極性の電圧が液晶層に加わり交流駆動がされる。

【0107】全ての光源が消灯する第1のサブフレーム102において画素に信号を入力する信号は、単色の画像を形成する第2のサブフレーム103において画素に信号と同一の信号とすると良い。ネマチック液晶のような電位差に応じて配向状態が定まる液晶は、第2のサブフレームにおいて液晶に印加される電圧の電位差と第1のサブフレームにおいて液晶に印加される電圧の電位

差114とを等しくすることで、第2のサブフレームにおける配向状態が早いうちに定まる。

【0108】図4(E)は発光色の異なる複数の光源を有するバックライト等の照明装置において、光源の点灯するタイミングを示す。光源は点灯、非点灯を高速に切り替えられるものが好ましく、例えば、冷陰極蛍光管や発光ダイオードを用いることができる。

【0109】第2のサブフレームでは第1の発光色が点灯する期間115に赤色が、第3のサブフレームでは第2の発光色が点灯する期間116に緑色が、第4のサブフレームでは第3の発光色を点灯する期間117に青色が点灯する。第1のサブフレームは対向電極の電位が反転する前後で液晶に印加される電圧が不連続に変わる。表示したい画像とは無関係な画像が形成されるため画面が乱れる。そこで、第1のサブフレームでは光源を消灯したままにして、乱れた画像が視認されることを防ぐ。この点灯と消灯の動作を周期的に繰り返す。

【0110】フィールドシーケンシャル方式によるカラー表示の方法と、対向電極の電位を反転させる駆動を組み合わせることで、対向電極の電位が反転する前後における不連続な画像の表示が認識されない。これは、対向電極の電位が反転する第1のサブフレームにおいて全ての光源が消灯しているからである。

【0111】本実施形態が実施形態1~3に比べて異なる点は、第1のサブフレームにおいて全ての光源が消灯している点である。対向電極の電位の反転、画素への信号の入力と短い期間に液晶に加わる電圧が2回変わること、液晶が表示したい階調に応答するまでに時間がかかってしまう場合は本実施形態の駆動方法を採用すると良い。液晶の応答が完了してから光源が点灯するため、階調表示が正確にされカラー表示の画像において表示可能な色が多くなる。

【0112】また、信号を入力する回数を少なくしたければ、第2のサブフレームにおいて画素への信号の入力を省略しても良い。第1のサブフレームにおいてすでに第2のサブフレームで表示する映像に応じた電位差を各画素の液晶セルが有するため、第2のサブフレームで新たに画素に信号を入力しなくても表示したい画像に応じた電位差はすでに液晶層に印加されている。このような方法で信号線へのアナログ信号の入力や、走査線へのパルス信号の入力を省略し電力消費を低減することもできる。

【0113】【実施形態5】本発明の実施形態を図6~図8を用いて説明する。ここでは、画素部の画素TF_Tおよび保持容量と、表示領域の周辺に設けられる駆動回路部のTF_Tを同時に作製する方法について工程に従って詳細に説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路部にはその基本構成回路であるCMOS回路を、画素部の画素TF_Tにはnチャネル型TF_Tとを、ある経路に沿った断面により図示することにする。

【0114】まず、図6(A)に示すように、コーニング社の#7059ガラスや#1737ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスから成る基板400上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜401を形成する。例えば、プラズマCVD法で SiH_4 、 NH_3 、 N_2O から作製される酸化窒化シリコン膜401aを10~200nm(好ましくは50~100nm)形成し、同様に SiH_4 、 N_2O から作製される酸化窒化水素化シリコン膜401bを50~200nm(好ましくは100~150nm)の厚さに積層形成する。本実施形態では下地膜401を2層構造として示したが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造として形成しても良い。

【0115】島状半導体膜402~406は、非晶質構造を有する半導体膜をレーザー結晶化法や公知の熱結晶化法を用いて作製した結晶質半導体膜で形成する。この島状半導体膜402~406の厚さは25~80nm(好ましくは30~60nm)の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム(SiGe)合金などで形成すると良い。

【0116】レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製するには、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO₄レーザーを用いる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100~400mJ/cm²(代表的には200~300mJ/cm²)とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパルス発振周波数1~10kHzとし、レーザーエネルギー密度を300~600mJ/cm²(代表的には350~500mJ/cm²)とする。そして幅100~1000μm、例えば400μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率(オーバーラップ率)を80~98%として行う。

【0117】次いで、島状半導体膜402~406を覆うゲート絶縁膜407を形成する。ゲート絶縁膜407はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを40~150nmとしてシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施形態では、120nmの厚さの酸化窒化シリコン膜で形成する。勿論、ゲート絶縁膜はこのような酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。例えば、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOS(Tetraethyl Ortho Silicate)と O_2 とを混合し、反応圧力40Pa、基板温度300~

400℃とし、高周波(13.56MHz)電力密度0.5~0.8W/cm²で放電させて形成することができる。このようにして作製される酸化シリコン膜は、その後400~500℃の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0118】そして、ゲート絶縁膜407上にゲート電極を形成するための第1の導電膜408と第2の導電膜409とを形成する。本実施形態では、第1の導電膜408をTa₂N₅で50~100nmの厚さに形成し、第2の導電膜409をWで100~300nmの厚さに形成する。

【0119】W膜を形成する場合には、Wをターゲットとしたスパッタ法で形成する。その他に6フッ化タングステン(WF₆)を用いる熱CVD法で形成することもできる。いずれにしてもゲート電極として使用するためには低抵抗化を図る必要があり、W膜の抵抗率は20μΩcm以下にすることが望ましい。W膜は結晶粒を大きくすることで低抵抗率化を図ることができるが、W中に酸素などの不純物元素が多い場合には結晶化が阻害され高抵抗化する。このことより、スパッタ法による場合、純度99.9999%のWターゲットを用い、さらに成膜時に気相中からの不純物の混入がないように十分配慮してW膜を形成することにより、抵抗率9~20μΩcmを実現することができる。

【0120】なお、本実施形態では、第1の導電膜408をTa₂N₅、第2の導電膜409をWとしたが、いずれもTa、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。本実施形態以外の組み合わせとしては、第1の導電膜をタンタル(Ta)で形成し、第2の導電膜をWとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(Ta₂N₅)で形成し、第2の導電膜をAlとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(Ta₂N₅)で形成し、第2の導電膜をCuとする組み合わせなどがある。

【0121】次に、レジストによるマスク410~415を形成し、電極及び配線を形成するための第1のエッチング処理を行う。本実施形態ではICP(Inductively Coupled Plasma:誘導結合型プラズマ)エッチング法を用い、エッチング用ガスを混合し、1Paの圧力でコイル型の電極に500WのRF(13.56MHz)電力を投入してプラズマを生成して行う。基板側(試料ステージ)にも100WのRF(13.56MHz)電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。エッチングガスを適宜選択することによりW膜及びTa₂N₅膜とも同程度にエッチングされる。

【0122】そして、第1のドーピング処理を行い、n型を付与する不純物元素を添加する。(図6(B))ド

ーピングの方法はイオンドーピング法若しくはイオン注入法で行えば良い。イオンドーピング法の条件はドーピング量を $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}$ atoms/cm² とし、加速電圧を 60 ~ 100 keV として行う。n 型を付与する不純物元素として 15 族に属する元素、典型的にはリン (P) または砒素 (As) を用いるが、ここではリン (P) を用いる。この場合、第 1 の形状の導電層 416 ~ 421 が n 型を付与する不純物元素に対するマスクとなり、自己整合的に第 1 の不純物領域 422 ~ 425、443 が形成される。第 1 の不純物領域 422 ~ 425、443 には $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$ atomic/cm³ の濃度範囲で n 型を付与する不純物元素を添加する。

【0123】そして、図 6 (C) に示すようにレジストによるマスク 426 ~ 427 を形成し、第 2 のドーピング処理を行い p 型を付与する不純物元素を添加する。島状半導体膜 404、406 に一導電型とは逆の導電型の第 2 の不純物領域 428 ~ 429 を形成する。このとき、n チャネル型 TFT を形成する島状半導体膜 403、405、402 はレジストマスク 426 ~ 427 で全面を被覆しておく。ジボラン (B₂H₆) を用いたイオンドーピング法により、不純物濃度を $2 \times 10^{20} \sim 2 \times 10^{21}$ atoms/cm³ となるようにする。

【0124】以上の工程により、それぞれの島状半導体膜に不純物領域が形成される。島状半導体膜と重なる第 1 の形状の導電層 417 ~ 419 が TFT のゲート電極として機能する。第 1 の形状の導電層 421 は島状半導体膜 402 と重なる領域がゲート電極として機能し、島状半導体膜 406 と重なる領域が容量電極として機能する。また、420 は信号配線、416 は駆動回路内の配線として機能する。

【0125】こうして導電型の制御を目的として図 7 に示すように、それぞれの島状半導体膜に添加された不純物元素を活性化させる工程を行う。この工程はファーンズアニール炉を用いる熱アニール法で行う。その他に、レーザーアニール法、またはラピッドサーマルアニール法 (RTA 法) を適用することができる。熱アニール法では酸素濃度が 1 ppm 以下、好ましくは 0.1 ppm 以下の窒素雰囲気中で 400 ~ 700 °C、代表的には 500 ~ 600 °C で行うものであり、本実施形態では 500 °C で 4 時間の熱処理を行う。ただし、416 ~ 421 に用いた配線材料が熱に弱い場合には、配線等を保護するため層間絶縁膜 (シリコンを主成分とする) を形成した後で活性化を行うことが好ましい。

【0126】さらに、3 ~ 100 % の水素を含む雰囲気中で、300 ~ 450 °C で 1 ~ 12 時間の熱処理を行い、島状半導体膜を水素化する工程を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜のダングリングボンドを終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化 (プラズマにより励起された水素を用いる) を行っても良い。

【0127】そして、図 8 のように、第 1 の層間絶縁膜 430 を酸化窒化シリコン膜で 100 ~ 200 nm の厚さで形成する。その上に有機絶縁物材料から成る第 2 の層間絶縁膜 431 としてアクリル樹脂膜又はポリイミド樹脂膜を 1.8 μm の厚さで形成する。次いで、コンタクトホールを形成するためのエッチング工程を行う。

【0128】次に、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成する。これは、Ti 膜を 50 ~ 150 nm の厚さで形成し、島状半導体膜のソースまたはドレイン領域を形成する半導体膜とコンタクトを形成し、その Ti 膜上に重ねてアルミニウム (Al) を 300 ~ 400 nm の厚さで形成し、さらに Ti 膜または窒化チタン (TiN) 膜を 100 ~ 200 nm の厚さで形成して 3 層構造とした。

【0129】そして、駆動回路部において島状半導体膜のソース領域とコンタクトを形成するソース配線 432 ~ 434、ドレイン領域とコンタクトを形成するドレイン配線 435 ~ 437 を形成する。

【0130】また、画素部においては、接続電極 441、走査線 440、ドレイン電極 439、電極 438 を形成する。

【0131】接続電極 441 は、信号線 420 と島状半導体膜 406 のソース領域と電氣的に接続する。図示してはいないが、走査線 440 はゲート電極 421 とコンタクトホールにより電氣的に接続する。ドレイン電極 439 は島状半導体膜 406 のドレイン領域と電氣的に接続する。電極 438 は島状半導体膜 402 と電氣的に接続し、島状半導体膜 402 を保持容量 505 の電極として機能させる。

【0132】その後、透明導電膜を全面に形成し、フォトマスクを用いたパターニング処理およびエッチング処理により画素電極 442 を形成する。画素電極は、第 2 の層間絶縁膜 431 上に形成され、画素 TFT のドレイン電極 439、電極 438 の一部と重なる部分を設け、接続構造を形成している。

【0133】透明導電膜の材料は、酸化インジウム (In₂O₃) や酸化インジウム酸化スズ合金 (In₂O₃-SnO₂; ITO) などをスパッタ法や真空蒸着法などを用いて形成して用いることができる。このような材料のエッチング処理は塩酸系の溶液により行う。しかし、特に ITO のエッチングは残渣が発生しやすいので、エッチング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金 (In₂O₃-ZnO) を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面平滑性に優れ、ITO に対して熱安定性にも優れているので、ドレイン電極 439、電極 438 の端面で接触する Al との腐蝕反応を防止できる。同様に、酸化亜鉛 (ZnO) も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム (Ga) を添加した酸化亜鉛 (ZnO:Ga) などを用いることができる。

【0134】このようにして、透過型の液晶電気光学装置に対応したアクティブマトリクス基板を完成させることができる。

【0135】以上のようにして、nチャネル型TFT501、pチャネル型TFT502、nチャネル型TFT503を有する駆動回路部506と、画素TFT504、保持容量505とを有する画素部507を同一基板上に形成することができる。本明細書中ではこのような基板を便宜上アクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0136】図9の上面図を鎖線A-A'、鎖線B-B'で切断した断面が、図8の鎖線A-A'、鎖線B-B'で切断された断面に対応する。図8と同じ要素は図9において同じ符号で示している。なお、図9の上面図において301~305はコンタクトホールを示す。

【0137】本実施形態のドレイン電極を反射性を有する導電体膜として、かつ、画素電極としての機能を持たせることで、反射型の液晶電気光学装置のアクティブマトリクス基板を作製することも可能である。

【0138】本実施形態で示す工程に従えば島状半導体膜に不純物元素を添加するドーピング処理の工程は第1のドーピング処理の工程と、第2のドーピング処理の工程との2回で良い。その結果工程時間が短縮され、製造コストの低減及び歩留まりの向上に寄与することができる。さらに、二層の配線層を用いてアクティブマトリクス基板を作製するため、従来の基板に比べてより工程時間の短縮化が図られる。

【0139】[実施形態5]本実施形態では、図10(A)~図10(B)の断面図を用いてフィールドシケンシャル方式に用いる液晶表示装置の作製方法を例示する。図10(A)はアクティブ型の液晶電気光学装置の断面図を示し、図10(B)はアクティブ型の液晶電気光学装置と照明装置とからなる液晶表示装置の断面図である。

【0140】対向基板の基板508には遮光膜が形成されている。遮光膜はクロム(Cr)等を用いることができる。遮光膜の膜厚は100nm~200nmが望ましい。

【0141】遮光膜上に対向電極として透明導電膜509が形成されている。透明導電膜は酸化インジウム錫(ITO)膜を用いることができる。可視光の透過率を高く保つために、透明導電膜の膜厚は100nm~120nmが望ましい。

【0142】アクティブマトリクス基板と対向基板とは配向膜510~511が形成されている。配向膜の膜厚は30nm~80nmが良い。配向膜は日産化学社製のSE7792を用いることができる。プレチルトの値は5°~8°とすることが好ましい。

【0143】配向膜510~511をラビングする。ラビング方向は、対向基板とアクティブマトリクス基板とを配向膜を形成した面を向かい合うように設けたとき

に、互いに直交するようにする。

【0144】図示してはいないが、スペーサーは感光性の樹脂をパターンニングして設けることが好ましい。良好な応答速度を得るために、スペーサーは1.5~1.8μmの高さに形成すると良い。本実施形態ではスペーサーを1.5μmの高さに形成する。

【0145】シール剤512により対向基板とアクティブマトリクス基板とが貼り合わせる。シール剤はUV硬化型のシール剤で三井東圧社製のXNR5610-1H1を用いる。シール剤が硬化した後に、対向基板とアクティブマトリクス基板とを分断する。

【0146】液晶材料513を注入をする。液晶材料は、低粘度の材料が高速応答という点で望ましい。本実施形態では液晶材料にネマチック液晶を用いる。対向電極と画素電極との間隔が狭く電界強度が強いため、ネマチック液晶でも十分な高速応答が可能である。

【0147】液晶材料が注入されたことを確認し、UV硬化型の封止剤で、液晶表示装置の注入口を封止する。

【0148】次いで公知の技術により偏光板(図示せず)を貼りつける。以上の工程で液晶電気光学装置が完成する。(図10(A))

【0149】バックライトは光源、導光板、反射板からなる。図示しないが導光板と液晶電気光学装置の間に拡散板を設けて導光板の光の出射面における輝度分布の均一性を高めても良い。また、導光板と液晶電気光学装置の間にプリズムシートを設けて光の出射方向に指向性を持たせることもできる。

【0150】光源は発光色の異なる発光色の複数の光源からなる。赤色を発光する光源と、緑色を発光する光源と、青色を発光する光源とを設け間欠的に点灯させる。図中には赤色を発光する光源514のみが図示されている。赤色を発光する光源と、緑色を発光する光源と、青色を発光する光源とは発光ダイオードを用いる。

【0151】導光板516は液晶電気光学装置の下方に配置される。導光板は断面形状がくさび状の形状であり、光源から離れるにつれて厚み方向の幅が狭くなる。断面形状をくさび状とすると液晶電気光学装置の側に出射する光は、液晶電気光学装置の光の入射面において均一性の良い輝度分布を実現できる。

【0152】反射板515は光反射性を有する金属からなる。光源から発光する光が導光板と反対の側に放射されたときや、導光板から液晶電気光学装置と反対の側に光が漏れたときに、反射板により反射させて導光板の側に戻すことで光の利用効率を高める。

【0153】液晶電気光学装置に公知の方法で照明装置としてバックライトを取りつけることで、液晶表示装置が完成する。(図10(B))

【0154】

【実施例】上記各実施形態1~実施形態6を実施して形成された液晶表示装置は、それら液晶表示装置を表示部

に組み込んだ電子機器全てに適用できる。

【0155】その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）などが挙げられる。それらの一例を図12、図14に示す。

【0156】図12（A）はパーソナルコンピュータであり、本体2001、画像入力部2002、表示部2003、キーボード2004等を含む。本発明を表示部2003に適用することができる。

【0157】図12（B）はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本発明を表示部2102に適用することができる。

【0158】図12（C）はモバイルコンピュータ（モバイルコンピュータ）であり、本体2201、カメラ部2202、受像部2203、操作スイッチ2204、表示部2205等を含む。本発明は表示部2205に適用できる。

【0159】図12（D）はゴーグル型ディスプレイであり、本体2301、表示部2302、アーム部2303等を含む。本発明は表示部2302に適用することができる。

【0160】図12（E）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体2401、表示部2402、スピーカ部2403、記録媒体2404、操作スイッチ2405等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD（Digital Versatile Disc）、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。本発明は表示部2402に適用することができる。

【0161】図12（F）はデジタルカメラであり、本体2501、表示部2502、接眼部2503、操作スイッチ2504、受像部（図示しない）等を含む。本発明を表示部2502に適用することができる。

【0162】図14（A）は携帯電話であり、本体2901、音声出力部2902、音声入力部2903、表示部2904、操作スイッチ2905、アンテナ2906等を含む。本発明を表示部2904に適用することができる。

【0163】図14（B）は携帯書籍（電子書籍）であり、本体3001、表示部3002、3003、記憶媒体3004、操作スイッチ3005、アンテナ3006等を含む。本発明は表示部3002、3003に適用することができる。

【0164】図14（C）はディスプレイであり、本体3101、支持台3102、表示部3103等を含む。

本発明は表示部3103に適用することができる。

【0165】以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施形態のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

【0166】

【発明の効果】対向電極を交流駆動するため、信号側駆動回路、走査側駆動回路、画素TFTの負担が低減され耐圧の低いトランジスタを用いることができる。このため、簡便な工程で、安価に液晶表示装置が作製される。また、製造工程の時間が短縮化されるため量産性が向上する。

【0167】また、フィールドシーケンシャル方式を用いた液晶表示装置の駆動において対向電極の電位が反転する前に赤色、青色、緑色の光源を全て消灯させるため、対向電極の電位の反転にともなう画像の乱れが使用者に視認されない。さらに、カラーフィルターが不要となるため高輝度、高精細な色再現性の良い表示を実現できる。

【0168】本発明によればフィールドシーケンシャル方式の駆動の特徴である画質の良い表示と、対向電極を交流駆動する方法の特徴であるトランジスタの耐圧の低下という両方の特徴を兼ね備え、さらに、対向電極の交流駆動にともなう画像の乱れが視認されないという効果が得られ、低価格で、画質の良い液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態1のフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す図。

【図2】 実施形態2のフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す図。

【図3】 実施形態3のフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す図。

【図4】 実施形態4のフィールドシーケンシャル方式の駆動方法を示す図。

【図5】 実施形態3の液晶材料の電圧-透過率特性を示す図。

【図6】 実施形態5のアクティブマトリクス基板を作製する工程を示す断面図。

【図7】 実施形態5のアクティブマトリクス基板を作製する工程を示す断面図。

【図8】 実施形態5のアクティブマトリクス基板を作製する工程を示す断面図。

【図9】 実施形態5のアクティブマトリクス基板の画素部を示す上面図。

【図10】 実施形態6の液晶電気光学装置、液晶表示装置を示す断面図。

【図11】 実施例の電子機器の一例を示す斜視図。

【図12】 実施例の電子機器の一例を示す斜視図。

【図 1 4】 従来例の液晶表示装置の構成を示す回路図。

【図 1 5】 従来例の液晶表示装置の駆動方法を示す波形図。

【図 1 6】 従来例の液晶表示装置の駆動方法を示す図。

【符号の説明】

144：フレーム

145：第1のサブフレーム

146：第2のサブフレーム

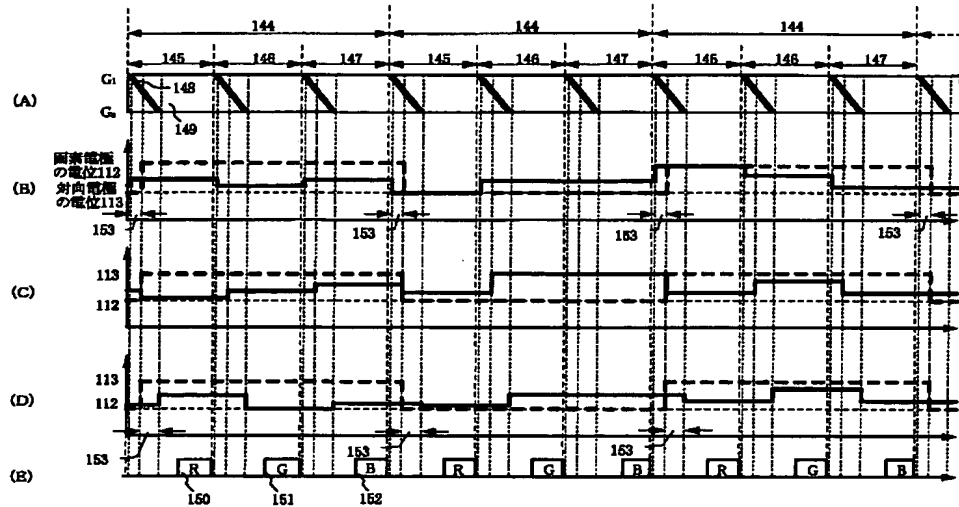
147：第3のサブフレーム

150：第1の発光色が発光する期間

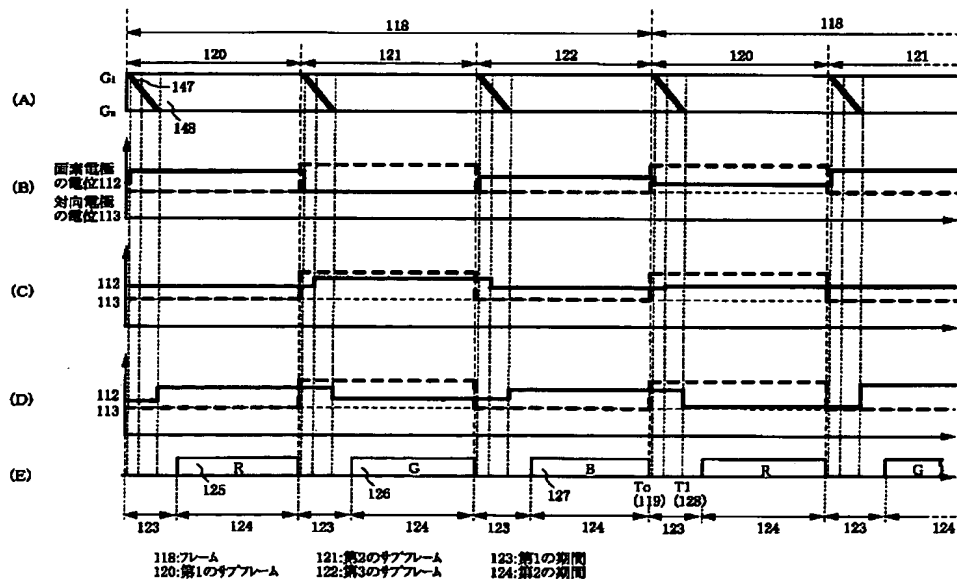
151：第1の発光色が発光する期間

152：第1の発光色が発光する期間

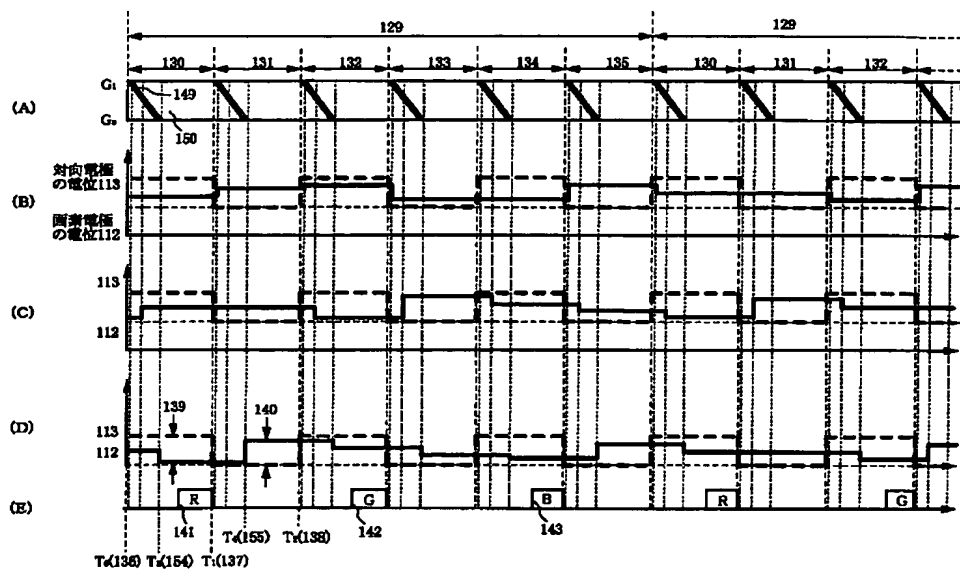
【図 1】



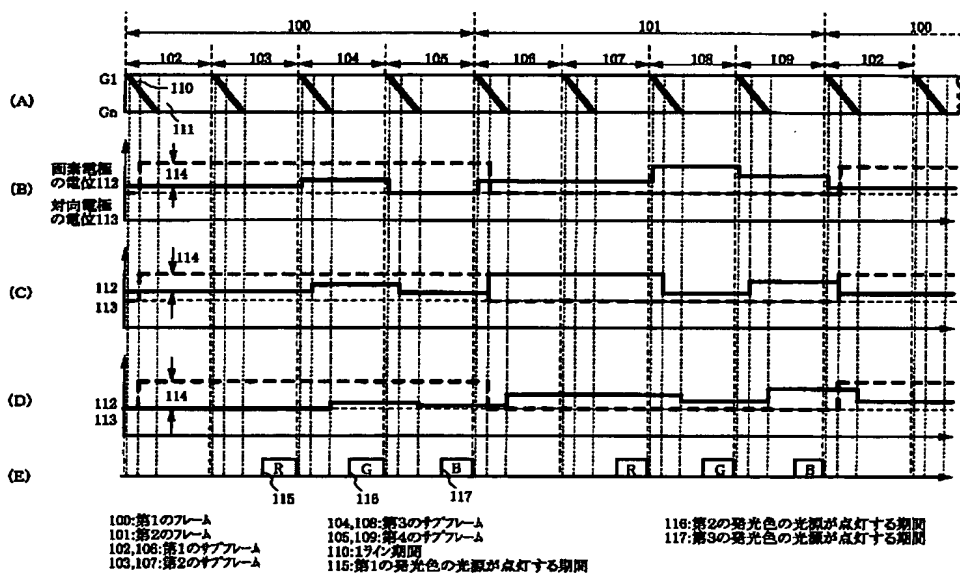
【図 2】



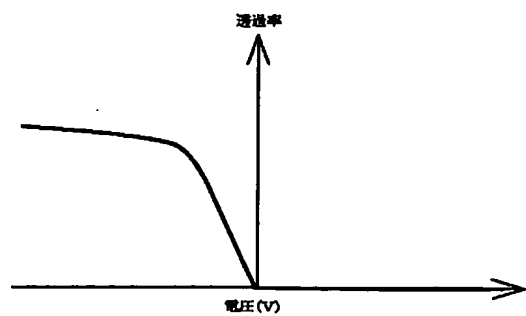
【図 3】



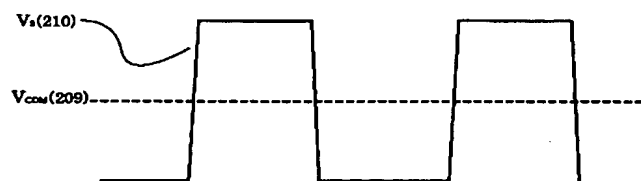
【図 4】



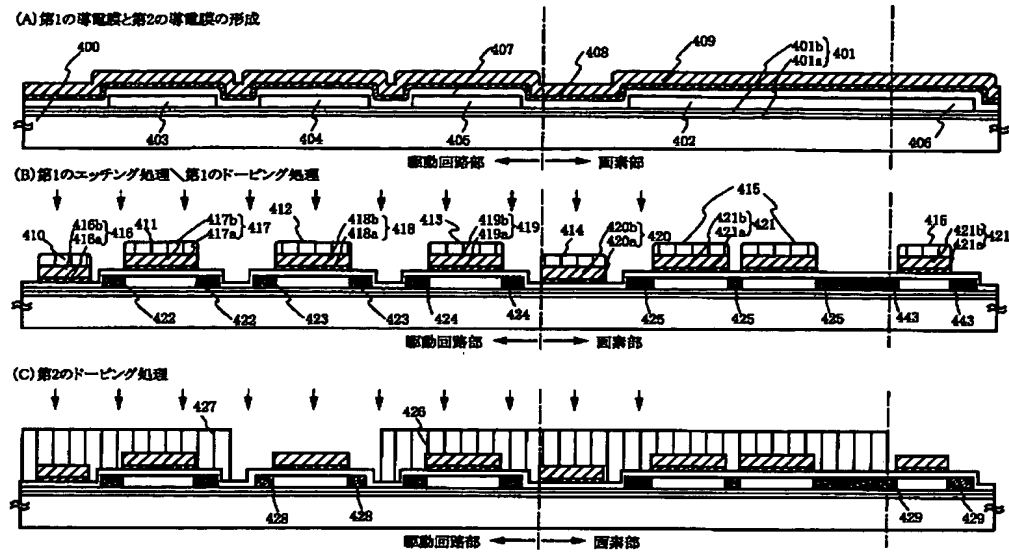
【图 5】



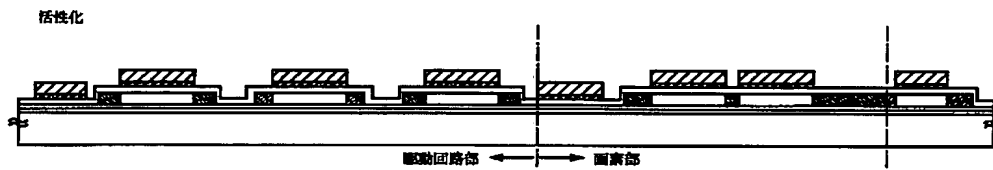
【図 14】



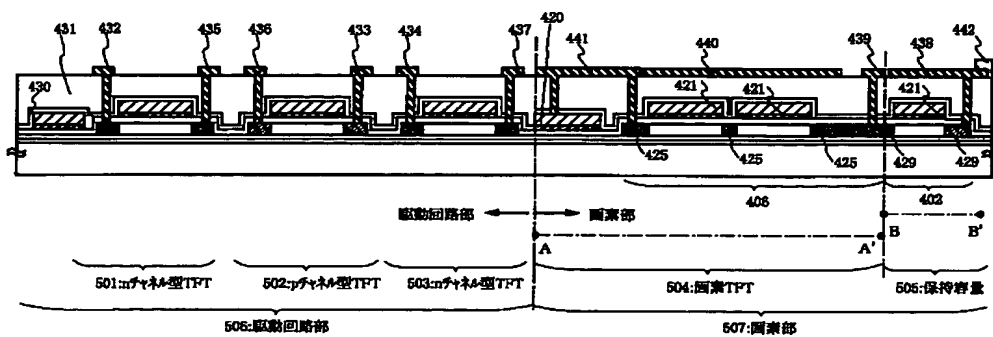
【図 6】



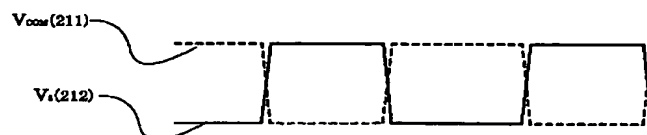
【図 7】



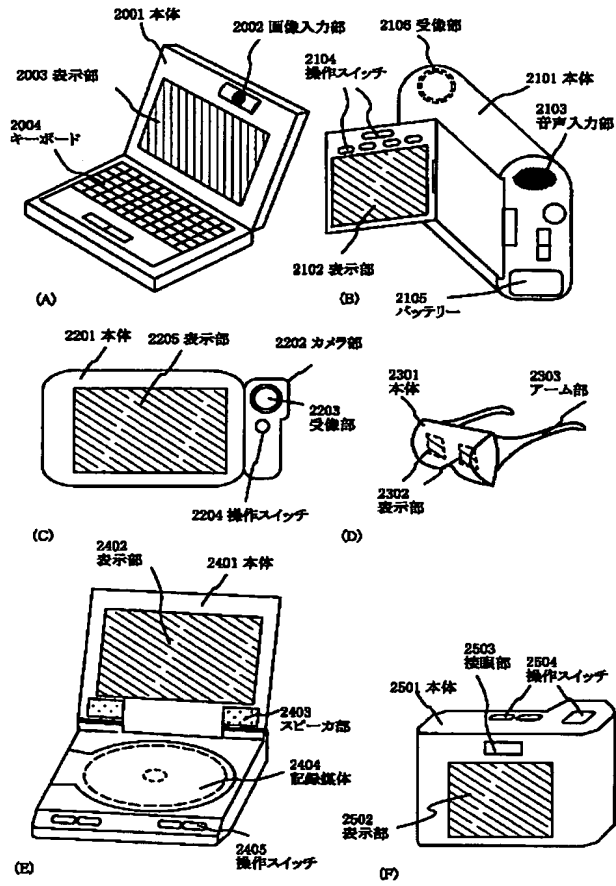
【図 8】



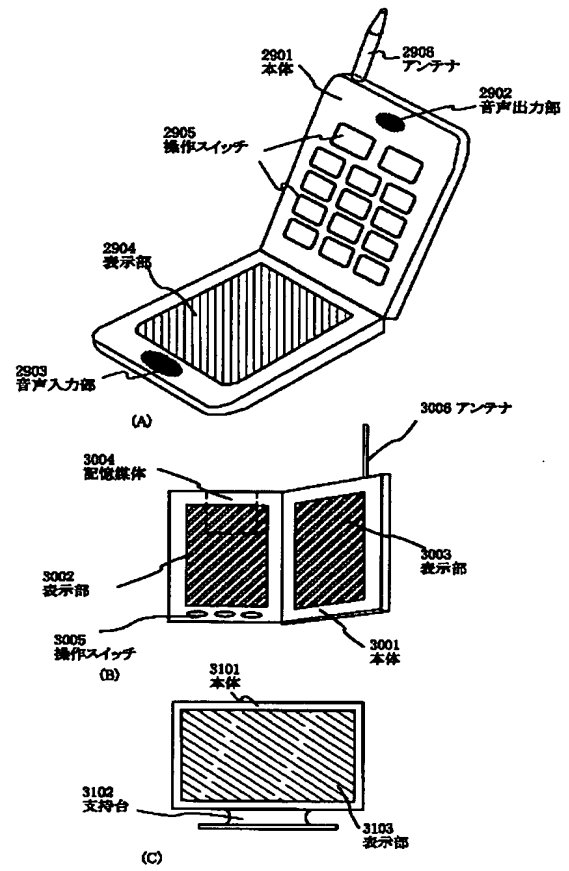
【図 15】



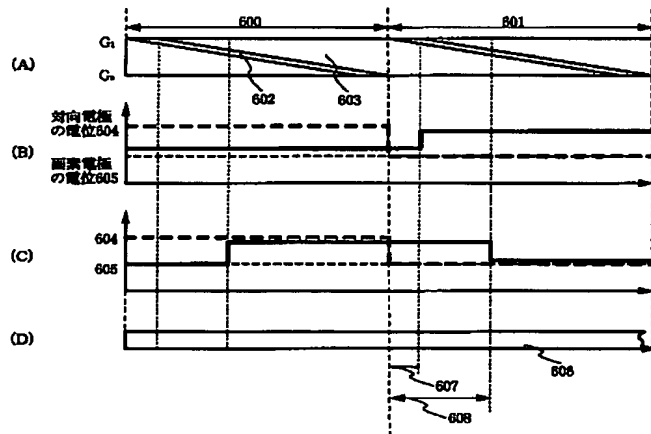
【図 11】



【図 12】



【図 16】



【手続補正書】

【提出日】平成13年4月4日(2001.4.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図13

【補正方法】追加

【補正内容】

【図13】 従来例の液晶表示装置の構成を示す回路図。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図14

【補正方法】変更

【補正内容】

【図14】 従来例の液晶表示装置の駆動方法を示す波形図。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G 3/34

G 0 9 G 3/34

J

Fターム(参考) 2H093 NA33 NA34 NA42 NA43 NC16
 NC34 NC42 ND06 ND08 ND12
 ND32 ND52 ND54 NE06 NF05
 NF09 NF17 NF20
 5C006 AA21 AC21 AC25 BB16 BC03
 BC06 BC11 BC16 BF31 EA01
 FA52
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD27 EE01
 EE17 FF11 GG02 GG05 JJ02
 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 KK02
 KK07 KK43